

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-254634

(43)公開日 平成8年(1996)10月1日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/42

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-350439

(22)出願日 平成7年(1995)12月22日

(31)優先権主張番号 3 6 6 9 3 4

(32)優先日 1994年12月30日

(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド

MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、  
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72)発明者 プライアン・ウエブ

アメリカ合衆国アリゾナ州チャンドラー、  
サウス・オリエンダー3354

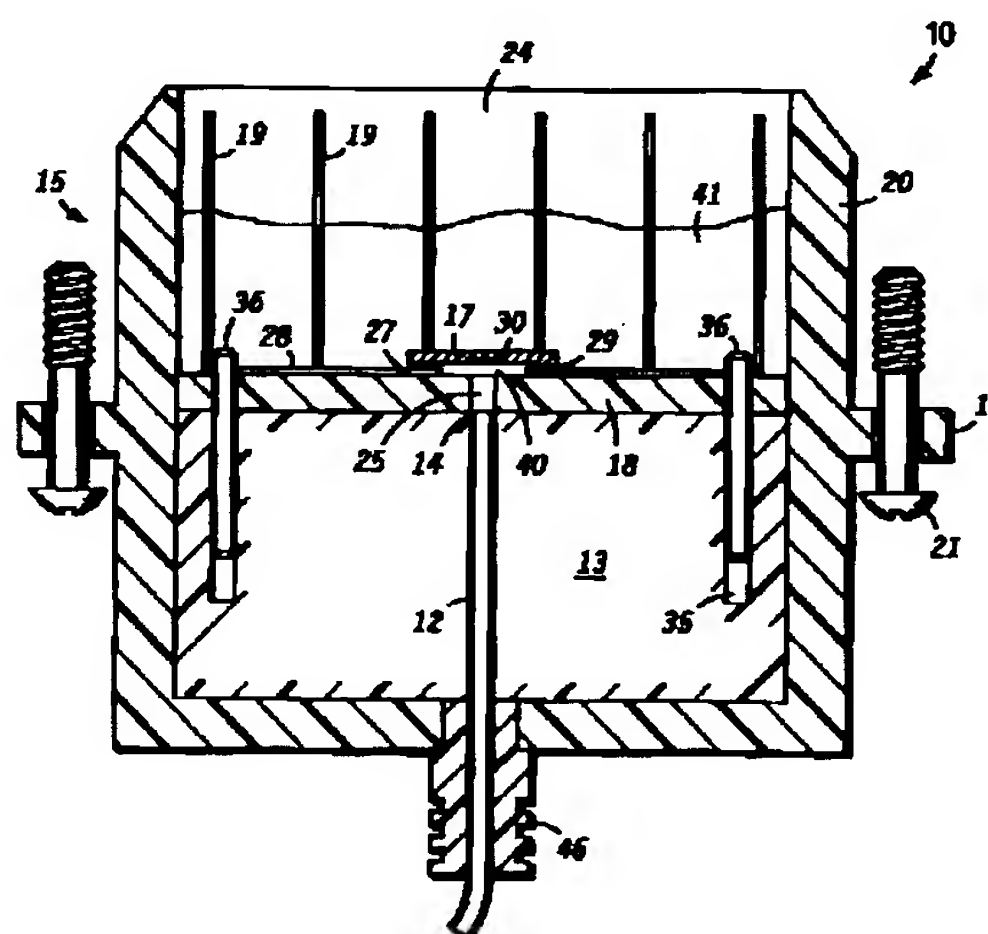
(74)代理人 弁理士 大貫 進介 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ファイバ・アセンブリ

(57)【要約】

【課題】 比較的容易にかつ安価に製造できる光ファイバ・アセンブリおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】 光ファイバ・アセンブリは、光ファイバ・ケーブルの端部に取り付けられ、このケーブルと平行な軸方向に延びその端部を越える整合ピンを有する接続器、および整合孔と、整合ピンと整合孔とが係合したときに、光ファイバの端部と軸方向に整合される光透過孔が貫通された基板を含む。この基板は、取り付けパッド、電気接続ピン、およびパッドをピンに接続する電気トレースを含む。上面上に光学素子を取り付けられた半導体ダイを基板の取り付けパッド上に取り付けることにより、各光学素子を光透過開口と整合し、かつ電気接続ピンと電氣的に接続させる。スリーブが接続器と取り付け部材とを包囲し、これらを固着する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光ファイバ・アセンブリ(10)であって：光ファイバ(12)の端部(14)に取り付けられた接続器(13)を有する光ファイバ(12)であって、前記接続器(13)は、前記光ファイバ(12)と平行な軸方向に延び、その端部(14)を越える整合ピン(36)を有する、前記光ファイバ(12)；前記整合ピン(36)を受容するように位置付けられた整合孔(35)と、前記整合ピン(36)が前記整合孔(35)と係合されたときに、前記光ファイバ(12)の端部(14)と軸方向に整合するように位置付けられた、貫通状光透過開口(25)とを有する取り付け部材(18)であって、更に、上面上に形成された取り付けパッド(27)と、全体的に前記整合孔(35)と平行に外側方向に延びる複数の電気接続ピン(19)と、前記取り付けパッド(27)を前記複数の電気接続ピン(19)に接続する電気トレース(28)とを有する前記取り付け部材(18)；上面上に形成された光学素子を有し、該光学素子の作用領域(30)と活性化端子とを規定する半導体ダイ(17)であって、前記光学素子の作用領域(30)が前記光透過開口(25)と整合し、前記活性化端子が前記複数の電気接続ピン(19)と電気的に接続されるように、前記取り付け部材(18)の取り付けパッド(27)上に取り付けられた前記半導体ダイ(17)；および前記接続器(13)と前記取り付け部材(18)とを包囲し、前記接続器(13)を前記取り付け部材(18)に固着するスリーブ(20)；から成ることを特徴とする光ファイバ・アセンブリ(10)。

【請求項2】前記スリーブ(20)は、前記複数の電気接続ピン(19)と係合するように、嵌合接続部(22)を受容する開口(24)を規定することを特徴とする請求項1記載の光ファイバ・アセンブリ(10)。

【請求項3】更に、前記半導体ダイと前記取り付け部材との間にアンダーフィルを形成する、硬化された光学的透明物質を含むことを特徴とする請求項1記載の光ファイバ・アセンブリ。

【請求項4】光ファイバ・アセンブリ(10)であって：複数の光ファイバ(12)であって、該複数の光ファイバ(12)と平行な軸方向に延び、その端部(14)を越える整合孔(36)を有する接続器(13)がその端部(14)に取り付けられた、前記複数の光ファイバ(12)；前記整合ピン(36)を受容するように位置付けられた整合孔(35)と、前記整合ピン(36)が前記整合孔(35)と係合されたときに、前記複数の光ファイバ(12)の端部(14)と軸方向に整合するように位置付けられた、貫通状光透過開口(25)とを有する取り付け部材(18)であって、更に、上面上に形成された取り付けパッド(27)と、全体的に前記整合孔(35)と平行に外側方向に延びる複数の電気

接続ピン(19)と、前記取り付けパッド(27)を前記複数の電気接続ピン(19)に接続する電気トレース(28)とを有する前記取り付け部材(18)；上面上に形成された光学素子アレイを有し、該各光学素子の作用領域(30)と活性化端子とを規定する半導体ダイ(17)であって、前記光学素子の作用領域(30)が前記光透過開口(25)と整合し、前記活性化端子が前記複数の電気接続ピン(19)と電気的に接続されるように、前記取り付け部材(18)の取り付けパッド(27)上に取り付けられた前記半導体ダイ(17)；および前記接続器(13)と前記取り付け部材(18)とを包囲し、前記接続器(13)を前記取り付け部材(18)に固着するスリーブ(20)；から成ることを特徴とする光ファイバ・アセンブリ(10)。

【請求項5】光ファイバ・アセンブリ(10)の製造方法であって：光ファイバ(12)の端部(14)に取り付けられた接続器(13)を有する光ファイバ(12)であって、前記接続器は前記光ファイバ(12)と平行な軸方向に延び、前記端部(14)を越える整合ピン(36)を有する前記光ファイバ(12)を用意する段階；前記整合ピン(36)を受容するように位置付けられた整合孔(35)と、前記整合ピン(36)が前記整合孔(35)と係合されたときに、前記光ファイバ(12)の端部(14)と軸方向に整合するように位置付けられた、貫通状光透過開口(25)とを有する取り付け部材(18)を形成する段階；前記取り付け部材(18)上に取り付けパッド(27)を形成し、全体的に前記整合孔(35)と平行で外側方向に延びる複数の電気接続ピン(19)と、前記取り付けパッド(27)を前記複数の電気接続ピン(19)に接続する電気トレース(28)とを形成する段階；光学素子が上面上に取り付けられた半導体ダイ(17)であって、作用領域(30)と活性化端子とを規定する前記光学素子を取り付けられた前記半導体ダイ(17)を作成する段階；前記光学素子の作用領域(30)が前記光透過開口(25)と整合し、前記活性化端子が前記複数の電気接続ピン(19)と電気的に接続されるように、前記取り付け部材(18)の取り付けパッド(27)上に前記半導体ダイ(17)を取り付ける段階；前記接続器の整合ピン(36)を前記取り付け部材(18)の整合孔(35)に挿入する段階；およびスリーブ(20)を用意し、前記接続器(13)と前記取り付け部材(18)とを包囲し、かつ前記接続器(13)と取り付け部材(18)とを共に固着するように、前記スリーブ(20)を配置する段階；から成ることを特徴とする方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ファイバ・ケーブルに関し、更に特定すれば、光学素子(photonic device)の光ファイバ・ケーブルへの接続に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、メイン・フレーム・コンピュータのような大型システムの中で、大量の信号または情報を比較的短い距離だけ搬送するために、光ファイバを利用する試みが多くなされている。光ファイバは電線よりも周波数帯域が大幅に広く、しかも光ファイバは電線のような外部干渉を受けないことはよく知られている。したがって、少なくとも部分的に電線の代わりに光ファイバを用いれば多くの利点が得られ、非常に望ましいものである。

【0003】しかしながら、光ファイバを使用することの欠点は、接続器の製造が困難なことである。この接続器は、電気信号を光に変換し光を光ファイバに方向付け、更に光を光ファイバの他端にある光学素子まで送出し、再び光を電気信号に変換するものである。光ファイバは非常に小さく、例えば、直径が9ミクロン程度のコアを有する単一モード光ファイバは、作業が難しい。

【0004】したがって、光学素子を光ファイバ端部に接続するための、製造が容易な接続器アセンブリを提供することができれば、非常に望ましいことであろう。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、新規で改良された光ファイバ・アセンブリを提供することである。

【0006】本発明の他の目的は、比較的容易にかつ安価に製造できる、新規で改良された光ファイバ・アセンブリを提供することである。

【0007】本発明の更に他の目的は、改良された製造技術を利用する、新規で改良された光ファイバ・アセンブリを提供することである。

【0008】本発明の更に他の目的は、歩留まりを改善する改良された製造技術を利用する、新規で改良された光ファイバ・アセンブリを提供することである。

【0009】本発明の別の目的は、光ファイバ・ケーブルが光学素子アレイに直接接続され、光ファイバ・ケーブルが直接電子装置に接続する、光ファイバ・アセンブリを提供することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上述のおよびその他の問題の少なくとも部分的な解決ならびに上述のおよびその他の目的の少なくとも部分的な実現は、光ファイバの端部に取り付けられた接続器を含む光ファイバ・アセンブリによって達成される。接続器は、光ファイバと並列に軸方向に延び、その端部を越える整合ピンを有する。取り付け部材には、整合ピンを受容するように位置付けられた整合孔と、整合ピンが整合孔に係合されたときに、光ファイバの端部と軸方向に整合するように位置付けられた光透過開口とを有する。取り付け部材は、更に、その上に形成された取り付けパッドと、全体的に整合孔と平行で外側方向に延びる複数の電気接続ピンと、取り付

けパッドを接続ピンに接続する電気トレースとを含む。半導体ダイには、少なくとも1つの光学素子がある上に形成されており、各光学素子は作用領域(working area)と活性化端子(activating terminal)とを規定する。ダイは、光学素子の作用領域が光透過開口と整合し、活性化端子が電気接続ピンに電気的に接続されるように、取り付け部材の取り付けパッド上に取り付けられている。スリーブが接続器と取り付け部材とを包囲し、接続器を取り付け部材に固着する。

- 10 【0011】上述のおよびその他の問題の少なくとも部分的な解決ならびに上述のおよびその他の目的の少なくとも部分的な実現は、光ファイバの端部に取り付けられた接続器を含む光ファイバ・アセンブリの製造方法によって達成される。この方法は、光ファイバの一端に取り付けられた接続器であって、光ファイバと平行に軸方向に延び、その端部を越える整合ピンを有する接続器を用意する段階と、整合ピンを受容するように位置付けられた整合孔と、整合ピンが整合孔に係合されたとき光ファイバの一端と軸方向に整合するように位置付けられた光透過開口とを有する取り付け部材を形成する段階と、取り付け部材上に取り付けパッドを形成する段階と、整合孔と全体的に平行で外方向に延びる電気接続ピンと、取り付けパッドを接続ピンに接続する電気トレースとを形成する段階と、作用領域と活性化端子とを規定する光学素子が上に取り付けられた半導体ダイを作成する段階と、ダイを取り付け部材の取り付けパッド上に取り付けることによって、光学素子の作用領域を光透過開口と整合し、活性化端子を電気接続ピンに電気的に接続する段階と、接続器の整合ピンを取り付け部材の整合孔に挿入する段階と、スリーブを用意し、このスリーブを接続器および取り付け部材に係合し包囲するように位置付け、このスリーブによって接続器と取り付け部材とを共に固着する段階とを含む。

## 【0012】

【実施例】これより図面を参照して本発明について説明する。幾枚かの図面にわたって、同様の参照記号は対応する素子を示すものとする。先ず、図1および図2に注目すると、本発明の教示にしたがって構成され、全体として参照番号10が付された光ファイバ・アセンブリが示されている。

- 40 【0013】図1は、本発明の実施例の断面図であり、図2は本発明の実施例の端面図である。光ファイバ・アセンブリ10は光ファイバ12を含む。光ファイバ12は、端部14に接続器13が取り付けられている。取り付け部材18に取り付けられた半導体ダイ17を有する光インターフェース部15が、接続器13に結合されている。取り付け部材18は複数の電気接続ピン19を有する。電気接続ピン19は、取り付け部材18自体から延び、半導体ダイ17上に形成された光学素子アレイと電気的に接続する。図1に示す実施例では、取り付け部



材18は、その外周を包囲する縁部32を含む。縁部32は、半導体ダイ17が入る中央領域を規定し、これが本発明の光学的構造となっている。接続ピン19は縁部32に固定されており、これによって接続ピン19は更に強く支持されている。

【0014】スリーブ20が接続器13と光インターフェース部15とを包囲し、これらを固着する。半導体ダイ17および/またはヒート・シンク45は、その上に注封コンパウンド(potting compound)を塗布することによって保護してもよい。図1に示す実施例では、注封コンパウンド41は、取り付け部材18周囲、および接続器13内に形成されているロック11内にも配されている。こうして、半導体ダイ17および取り付け部材18を更に強く接続器13上に固着する。ロック11はオプションであるが、本発明の好適な構造である。

【0015】また、スリーブ20は、その対向側から外側に延びるバルクヘッド・ボス16 (bulkhead boss)

(図2にのみ示されている)を含む。各バルクヘッド・ボス16は、固着用ねじ21 (図4にのみ示されている)を有する。固着用ねじはバルクヘッド・ボスに挿通され、バルクヘッドなどにおいて、アセンブリ10を嵌合接続器(mating connector) (後に説明する)に固着する。装置10を嵌合接続器に固着するには、種々の装置を利用可能であり、これらは全て当業者には想起されるものであることは、勿論理解されよう。

【0016】次に図3に進むと、標準雌側レセプタクル23を含む電気装置22が示されている。雌側レセプタクル23は、電気装置22のバルクヘッドに取り付けられ、電気信号を装置22に接続する。電気装置22のバルクヘッドは、雌側レセプタクル23の両対向側に離間され、アセンブリ10の固着用ねじ21と螺合してこれを受容することにより、確実にアセンブリ10を電気装置22のバルクヘッドに機械的に接続する一方、雌側レセプタクル23において、接続ピン19の正確な整合を可能とする、ねじ山付き開口26を含む。

【0017】スリーブ20と接続ピン19は、雌側レセプタクル23と係合し、半導体ダイ17を電気装置22に電氣的に接続する構造となっている。図1に示すように、スリーブ20は、軸方向に延びる空洞24を規定し、その中で接続ピンが外側に向かって延び、雄側電気接続器(male electric connector)を形成する。空洞24は、接続ピン19が未使用のときこれを保護するのに役立ち、更にピン19を雌側レセプタクル23に案内する際にも補助となる。

【0018】更に図2も参照すると、スリーブ20の端部の外縁に斜角が形成され、雌側レセプタクル23への挿入を容易にしている。また、この具体的実施例では、スリーブ20の角部に斜角が付けられ、光ファイバ・アセンブリ10の雌側レセプタクル23に対する方向付けのための指標としている。用途によっては、スリーブ2

0を光インターフェース部15に隣接して終端させることもでき、かかる用途においては、このように形成することにより、光ファイバ・アセンブリ10の製造が容易となることは、勿論理解されよう。

【0019】次に図4を参照すると、バルクヘッド・ボス(bulkhead boss)16に沿って切断した、光ファイバ・アセンブリの拡大断面図が示されており、光ファイバ・アセンブリ10の詳細、および光インターフェース部15の具体的詳細が図示されている。取り付け部材18は、半導体ダイ17と接続器13とを支持し整合する機能を果たす。このために、取り付け部材18は、それを貫通して形成された光透過開口25を含む。光透過開口25は、光ファイバ12の端部14と軸方向に整合するように位置付けられている。また、取り付け部材18は、その表面上に、取り付けパッド27、および取り付けパッド27を接続ピン19に接続する電気トレース28が形成されている。

【0020】先に具体的に説明したように、半導体ダイ17は、作用領域30と活性化端子とを規定する光学素子を含み、この光学素子は、垂直空洞表面放出レーザ(vertical cavity surface emitting laser)、発光ダイオード、光検出器、フォト・ダイオードなどを含む既知の素子の中のいずれでもよい。半導体ダイ17を取り付けるには、従来の直接チップ接着(DCA)技法を用いるのが好ましい。この技法は、一般的に、都合のよい導電性物質のバンパ29を利用して、半導体ダイ17を取り付けパッド27にバンパ・ボンディングによって接合する工程を含む。導電性物質には、はんだ、金、導電性エポキシなどが含まれるが、これらに限定される訳ではない。バンパ29は、半導体ダイ17を取り付け部材18の表面に物理的かつ電氣的に結合する。

【0021】更に、半導体ダイ17は、光学素子の作用部分30が光透過開口25と整合するように位置決めされる。この位置決めによって、光学素子が送信器(発光器)の場合、光学素子から発する光は光透過開口25に直接入射し、また、光学素子が受信器(光検出器)の場合、光透過開口25を通過した光は直接光学素子によって受光される。半導体ダイ17は、シリコン、砒化ガリウム、炭化シリコンなどのような種々の物質で形成可能であることは、勿論理解されよう。

【0022】取り付け部材18は、半導体ダイ17の熱膨張係数と実質的に一致する熱膨張係数を有し、熱サイクルの間損傷を防止することが好ましい。更に、取り付け部材18は、セラミック、ガラス、特定のプラスチックなどのような物質で形成されることが好ましい。取り付け部材18は、薄く全体的に矩形状(図2参照)の基板である。本実施例では、縁部32は含まれていない。縁部を含む場合、電気トレース28は縁部32を越えて接続ピン19と接続するように形成することができる。あるいは、電気トレース28を形成した後に、縁部32

を取り付け部材18上(そして電気トレース28の上に)被着することができる。

【0023】本実施例は、1本の光ファイバ12と半導体ダイ17上の1つの光学素子のみを含むものであるが、複数の光ファイバ(例えば、光ファイバ・リボン、光ファイバ束など)を含む光ファイバ・ケーブル、および光学素子アレイも使用可能であることは、当業者には理解されよう。この場合、光透過開口25は、複数の別個の開口とし、各光ファイバとそれに関連付けられた光学素子とを1つの開口に対応させることができ、用途によつては、開口をスロットとすることもできる。本実施例では、例えば、光学素子アレイは、発光素子および光検出器を混成して含んでもよい。

【0024】次に、図4と図1とを参照して、上述のアセンブリの製造技法について説明する。当技術では理解されているが、接続器13は1対の整合ピン36を含み、各々光ファイバ12と平行な軸方向に、その端部14を越えて延びている。取り付け部材18は、その外周に隣接して形成され、接続器13の整合ピン36を受容するように位置付けられた、1対の離間された整合孔35を有する。整合孔35は、光透過開口(または開口群)25に対して正確に位置決めされる。これを行うには、整合孔35を形成し、次いで整合孔35を指標としてレーザ穿孔技法を用いて光透過開口(または開口群)25を穿設するのが好ましい。接続器18の整合ピン36は、光ファイバ(またはファイバ群)12の端部(または端部群)14に対して正確に位置決めされているので、整合ピン36を整合孔35に挿入することによって、光ファイバ(またはファイバ群)12の端部(または端部群)14を光透過開口(または開口群)25と正確に整合することができる。更にまた、整合孔35に対して取り付けパッド27を正確に位置付けることによって、半導体ダイ17上の光学素子(または素子群)は、光透過開口(または開口群)25と正確に整合される。

【0025】一旦半導体ダイ17が取り付け部材18上に適切に取り付けられ、接続器13が取り付け部材18と係合されたなら、光学的に透明な物質40をアンダーフィル(underfill)として、半導体ダイ17と取り付け部材18との間に流し込み、その間の開放空間をほぼ全て充填する。初期状態では、物質40は透明ポリマのよう液体であり、後に硬化させることにより、光インターフェース部15の中に素子を形成するのを補助する。光ファイバ12は光透過開口25を通過し、取り付け部材18の下側表面内に部分的に挿入されるか、あるいはこれと同一平面に位置付けられることは理解されよう。上述の実施例のいずれにおいても、物質40は、隙間をほぼ全て充填する。

【0026】この時点で、先に述べたように、スリーブ20を、取り付け部材18と接続器13とを包囲するように係合させる。注封コンパウンド41を流し込み、ス

リーブ20を取り付け部材18と接続器13とに固着する。初期状態では、注封コンパウンド41は液体であるため、容易にスリーブ20に流し込むことができ、ほぼ全ての隙間を充填し、半導体ダイ17および取り付け部材18の上側表面を被覆する。次に、注封コンパウンド41を硬化させて、光ファイバ・アセンブリ10に大きな強度を付加し、不用意な離脱を防止する。

【0027】注封の前に、他の素子を含ませることも可能であることは理解されよう。例えば、感熱接着剤(the thermal adhesive)を用いて、ヒート・シンク45(図1参照)を半導体ダイ17および取り付け部材18に接着する。その後、半導体ダイおよび/またはヒート・シンク5の上に注封コンパウンド41を流し込む。また、スリーブ20と光ファイバ12との間のスリーブ20内に応力緩和部材46を配し、光ファイバ12にかかる応力を緩和する。応力緩和部材46はスリーブ20内に組み込んでもよいことは理解されよう。

【0028】以上のように、比較的製造が容易かつ安価な新規で改良された光ファイバ・アセンブリが開示された。また、歩留まりを改善する改良された製造技法を用いた、新規で改良された光ファイバ・アセンブリも開示された。開示された光ファイバ・アセンブリは、光ファイバ・ケーブルを直接光学素子アレイに接続するために利用され、光ファイバ・ケーブルは電子装置に直接接続する。

【0029】以上本発明の具体的な実施例について示し説明したが、更に他の変更や改良も当業者には想起されよう。したがって、本発明は図示した特定形態に限定されるものではないということが理解されることを望み、本発明の精神および範囲から逸脱しない全ての変更は、特許請求の範囲に含まれることを意図するものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による光ファイバ・アセンブリの断面図

【図2】本発明の実施例による光ファイバ・アセンブリの端面図。

【図3】本発明の光ファイバ・アセンブリが用いられた電子装置の簡略斜視図。

【図4】本発明の実施例によるアセンブリの詳細を示す、光ファイバ・アセンブリの拡大断面図。

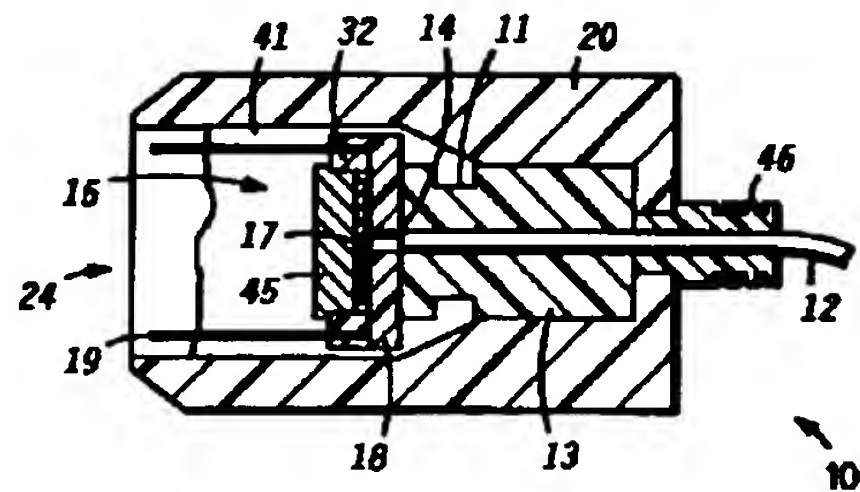
#### 【符号の説明】

- 10 光ファイバ・アセンブリ
- 12 光ファイバ
- 13 接続器
- 14 端部
- 15 光インターフェース部
- 17 半導体ダイ
- 18 取り付け部材
- 19 電気接続ピン
- 20 スリーブ

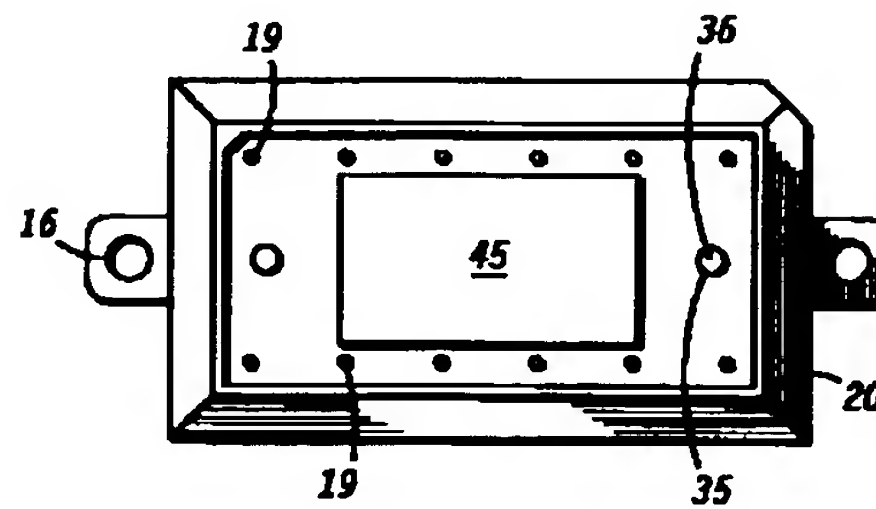
25 光透過開口  
27 取り付けパツ

28 電気トレース  
30 作用領域

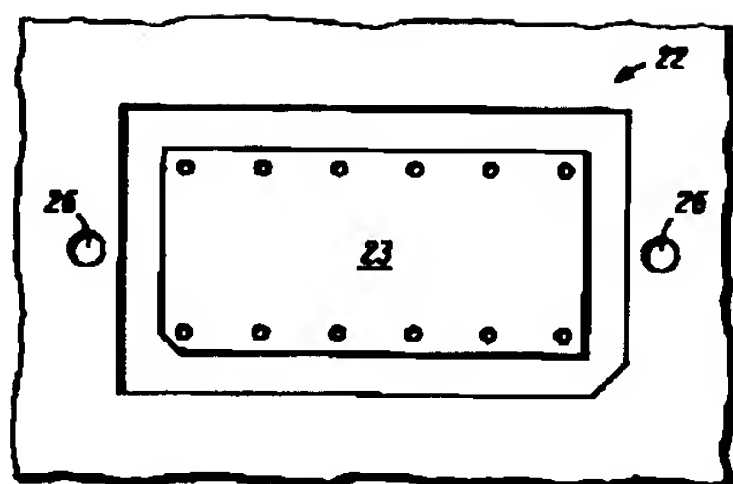
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

